

19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift DE 197 44 577 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 04 B 1/04**  
F 04 B 53/10  
F 02 M 63/00

21 Aktenzeichen: 197 44 577.2  
22 Anmeldetag: 9. 10. 97  
43 Offenlegungstag: 22. 4. 99

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

74 Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188 Stuttgart

72 Erfinder:  
Guentert, Josef, 70839 Gerlingen, DE; Frey,  
Hansjoerg, 70469 Stuttgart, DE

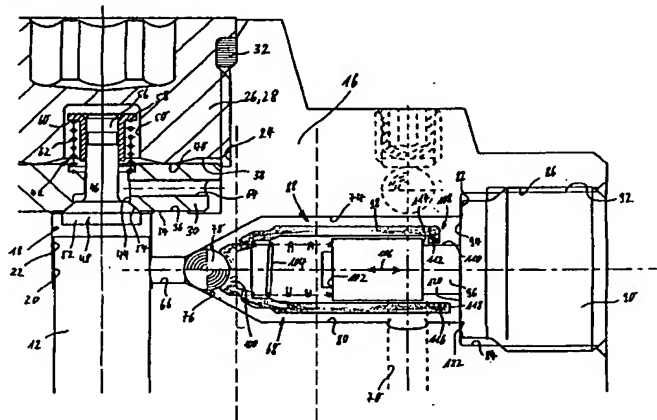
56 Entgegenhaltungen:  
DE 42 13 798 A1  
DE 30 39 197 A1  
DE 28 13 858 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckversorgung

57 Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckversorgung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse (2) gelagerten Antriebswelle (4), die exzentrisch ausgebildet ist oder in Umfangsrichtung mehrere nockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (4) radial in einem jeweiligen Zylinderraum (18) angeordneten Kolben (12) die bei Umdrehen der Antriebswelle (4) in dem Zylinderraum (18) hin- und herbewegbar sind, und mit einem ansaugseitigen und einem hochdruckseitigen feder vorgespannten Rückschlagventil (42, 68) und mit einem Bauteil (16) mit einer den Zylinderraum (18) bildenden Durchgangsöffnung (20), wobei vom Zylinderraum (18) eine Hochdruckförderöffnung (66) wegführt, welche im Dichtsitz (76) des hochdruckseitigen Rückschlagventils (68) in einer die Ventilkomponenten aufnehmenden Montageöffnung (74) des Bauteils (16) mündet; um im Bereich des hochdruckseitigen Rückschlagventils eine erleichterte Montage zu erreichen, ist das hochdruckseitige Rückschlagventil (68) mit Ausnahme des gegen den Dichtsitz (76) anlegbaren Ventilkörpers (78) als vormontierte Einheit (88) in die Montageöffnung (74) einsetzbar ist und unter Ausbildung einer Hochdruckabdichtung gegen das Bauteil (16) festziehbar.



DE 197 44 577 A 1

DE 197 44 577 A 1

Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckversorgung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse gelagerten Antriebswelle, die exzentrisch ausgebildet ist oder in Umfangsrichtungnockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einem jeweiligen Zylinderraum angeordneten Kolben, die bei Umdrehen der Antriebswelle in dem Zylinderraum hin- und her bewegbar sind, und mit einem ansaugseitigen und einem hochdruckseitigen federvorgespannten Rückschlagventil und mit einem Bauteil mit einer jeweiligen den Zylinderraum bildenden Durchgangsöffnung, wobei vom Zylinderraum eine Hochdruckförderöffnung wegführt, welche im Dichtsitz des hochdruckseitigen Rückschlagventils in einer die Ventilkomponenten aufnehmenden Montageöffnung dieses Bauteils mündet.

Eine derartige Radialkolbenpumpe ist durch die Mannesmann-Rexroth GmbH bekannt geworden. Die Montage des hochdruckseitigen Rückschlagventils ist kompliziert, da dieses mehrere Bauteile umfaßt, die in die Montageöffnung des den jeweiligen Zylinderraum bildenden Bauteils eingesetzt werden müssen. Das Rückschlagventil ist nicht zugänglich, da die Ventilkomponenten von einer Flanschplatte abgedeckt sind, welche die Ventilkomponenten in der Montageöffnung hält. Die Hochdruckabdichtung ist unter Verwendung von Elastomerdichtungen ausgeführt.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Radialkolbenpumpe der genannten Art so zu verbessern, daß im Bereich des hochdruckseitigen Rückschlagventils eine erleichterte Montage und kostengünstigere Herstellbarkeit erreicht wird.

Diese Aufgabe wird bei einer Radialkolbenpumpe der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das hochdruckseitige Rückschlagventil mit Ausnahme eines gegen den Dichtsitz anlegbaren Ventilkörpers als vormontierte Einheit in die Montageöffnung einsetzbar ist und unter Ausbildung einer Hochdruckabdichtung gegen das Bauteil festziehbar ist.

Zur Montage des hochdruckseitigen Rückschlagventils wird also zuerst der vorzugsweise kugelförmige Ventilkörper in die Montageöffnung eingebracht. Durch eine vorzugsweise konische Ausbildung der Montageöffnung im Bereich des Dichtsitzes läßt sich bei der Montage gewährleisten, daß der Ventilkörper seine bestimmungsgemäße Position einnimmt. Es wird dann die vormontierte Ventileinheit eingesetzt und gegen das Bauteil festgezogen. Hierfür weist die vormontierte Ventileinheit vorzugsweise ein Verschlußelement mit einem Außengewinde auf, das in ein Innengewinde der Montageöffnung einschraubbar ist.

Die Hochdruckabdichtung wird vorzugsweise dadurch erreicht, daß sich das Verschlußelement mit einer axialen Schulter oder Stirnseite an einer axialen Stufe der Montageöffnung abstützt.

Bei einer ganz besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Dichtflächenpaarung von Verschlußelement und axialer Stufe in der Montageöffnung eine plane Dichtfläche an dem einen Teil und eine vorzugsweise scharfkantige geschlossen umlaufende Erhebung an dem anderen Teil auf, die beim Festziehen der Bauteile gegeneinander eine Hochdruckabdichtung bewirken. Hierbei stellt sich beim Verspannen der Bauteile gegeneinander eine dichtende plastische Verformung entlang der Berührungslinie der planen und der scharfkantigen Dichtfläche ein. Es

brauchen also keine elastischen Elemente in der Alterung unterliegenden Dichtelemente verwendet zu werden, die zudem nahezu stets eine voneinander entkoppelte definierte Anlage der Bauteile aneinander verhindern. Es läßt sich eine Hochdruckabdichtung erreichen, indem die vormontierbare Ventileinheit gegen das die Montageöffnung und auch den oder die Zylinderräume bildende metallische Bauteil angezogen wird.

In bevorzugter Ausbildung des hochdruckseitigen Rückschlagventils umfaßt die Ventileinheit ein topfförmiges in Schließ- bzw. Öffnungsrichtung begrenzt verschiebliches und in Schließrichtung vorgespanntes Belastungselement, welches mit der Außenseite seines Topfbodens einen Federteller bildend den Ventilkörper in Anlage an den Dichtsitz zwingt. Wenn der Ventilkörper in bevorzugter Weise kugelförmig ausgebildet ist, so weist die Außenseite des Topfbodens des Belastungselements vorzugsweise eine der Kugelform entsprechende Wölbung auf.

Das topfförmige Belastungselement ist dabei derart bemessen, vorgespannt und in seiner axialen Verschieblichkeit ausgebildet, daß er bei der Montage der Ventileinheit mit der Außenseite seines Topfbodens gegen den Ventilkörper anlegbar und dann geringfügig in Richtung auf das Verschlußelement zurückbewegbar ist, bis dieses seine dichtende Endstellung erreicht hat.

Die vormontierte Ventileinheit umfaßt vorzugsweise einen stiftförmigen Ansatz, der von der vom Topfboden abgewandten Seite in das topfförmige Belastungselement eingreift und das Belastungselement bei seiner axialen Verlagerung in Schließ- bzw. Öffnungsrichtung radial führt. Das topfförmige Belastungselement könnte beispielsweise durch eine um den stiftförmigen Ansatz herum vorgesehene Spiralfeder in Schließrichtung, also in Richtung auf den Dichtsitz der Montageöffnung vorgespannt werden. Die Spiralfeder könnte sich hierbei beispielsweise gegen das Verschlußelement abstützen. Indessen erweist es sich als vorteilhaft, wenn eine Feder im Inneren des topfförmigen Belastungselements vorgesehen ist und sich einseitig gegen die Innenseite des Topfbodens und andererseits gegen eine Stirnseite des stiftförmigen Ansatzes abstützt. Hierdurch wird eine kompakte Bauform der vormontierten Ventileinheit erreicht.

Um zu verhindern, daß das topfförmige Belastungselement sich unter der Vorspannung der Feder von der Ventileinheit löst, ist das topfförmige Belastungselement über ein axiales Anschlagmittel blockiert. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der vormontierbaren Ventileinheit weist der stiftförmige Ansatz einen durchmesserverringerten Axialabschnitt auf, der vorzugsweise von einem Ringeinstich gebildet ist, und das topfförmige Belastungselement greift mit einem Vorsprung in diesen Axialabschnitt ein. Durch Anlage des Vorsprungs an eine axiale Stufe des Ansatzes, welche den durchmesserverringerten Axialabschnitt begrenzt, wird verhindert, daß sich das topfförmige Belastungselement von dem stiftförmigen Ansatz lösen kann.

Nach einer bevorzugten Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist der Vorsprung von einer Einbördelung des dem Verschlußelement zugewandten Randes des topfförmigen Belastungselements gebildet. Die Einbördelung kann in Umfangsrichtung durchgehend ausgebildet sein. Es erweist sich jedoch als vorteilhaft, wenn in Umfangsrichtung des Randes nur ein oder mehrere Teilabschnitte eingebördelt sind, so daß ein nicht eingebördelter Randabschnitt des topfförmigen Belastungselements zur Ausbildung einer Hubbegrenzung an eine axiale Anschlagfläche anlegbar ist. Die axiale Anschlagfläche kann vorzugsweise von einer Stirnseite des Verschlußelements gebildet werden.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfin-

3  
 dung ergeben sich aus der zeichnerischen Darstellung und nachfolgenden Beschreibung eine bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine Längsschnittansicht einer Radialkolbenpumpe nach der Erfindung; und

Fig. 2 eine Teilansicht aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckversorgung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen. Die Radialkolbenpumpe umfaßt eine in einem Pumpengehäuse 2 gelagerte Antriebswelle 4 mit einem exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt 6. Auf dem exzentrischen Wellenabschnitt 6 ist eine Zwischenbuchse 8 vorgesehen, gegenüber welcher der Wellenabschnitt 6 drehbar ist. Die Zwischenbuchse 8 umfaßt drei jeweils um 120° zueinander versetzte Abflachungen 10, gegen die sich jeweils ein Kolben 12 mit einem blockartigen Anlageabschnitt 14 abstützt. Die Kolben 12 sind in jeweils einem von einem massiven metallischen Bauteil 16 gebildeten Zylinderraum 18 zur Antriebswelle 4 in radialer Richtung verschieblich aufgenommen. Zur Bildung des Zylinderraums 18 ist in dem Bauteil 16 eine Durchgangsöffnung 20 vorgesehen. Die Durchgangsöffnung 20 ist gestuft ausgebildet und weist einen den eigentlichen Zylinderraum 18 bildenden durchmessergeringeren Abschnitt 22 und einen durchmessergrößereren Abschnitt 24 auf. In das radial äußere Ende der Durchgangsöffnung 20, also in den durchmessergrößereren Abschnitt 24, ist ein Verschlüsselement 26 druckdicht eingesetzt. Das Verschlüsselement 26 ist eine Verschlußschraube 28, die unter Zwischenordnung einer noch näher zu beschreibenden Platte 30 und einer O-Ring-Dichtung 32 in den durchmessergrößereren Abschnitt 24 der Durchgangsöffnung 20 eingeschraubt ist. Die Platte 30 liegt mit einer ebenen Anlagefläche 34 auf einer ebenen ringbundartigen Fläche 36 auf. Die Verschlußschraube 28 weist auf ihrer der Platte 30 zugewandten Stirnseite 38 eine scharfkantige geschlossen umlaufende sickenförmige Erhebung 40, eine sogenannte Beißkante, auf, welche gegen die ebene Oberseite der Platte 30 anliegt. Wenn die Verschlußschraube 28 in das Gewinde des durchmessergrößereren Abschnitts 24 eingeschraubt wird, so wird unter geringfügiger plastischer Verformung entlang der Berührungslinie der sickenförmigen Erhebung 40 und der Platte 30 sowie im Bereich der gegeneinander anliegenden Flächen 34, 36 eine Hochdruckabdichtung bewirkt.

Das Verschlüsselement 26 nimmt zusammen mit der Platte 30 ein ansaugseitiges Rückschlagventil 42 auf. Die Ventilplatte 30 umfaßt eine zentrale Öffnung 44, durch die ein Stößel 46 eines Ventilkörpers 48 des ansaugseitigen Rückschlagventils 42 hindurchgreift. Der Stößel 46 greift in eine Ausnehmung 50 in der Verschlußschraube 28 ein und weist an seinem gegenüberliegenden kolbenzugewandten Ende einen Ventilteller 52 auf, der gegen einen von der Platte 30 gebildeten Dichtsitz 54 dichtend anlegbar ist.

Auf den in die Ausnehmung 50 eingreifenden Stößelabschnitt 56 ist ein Bundbuchsenelement 58 aufgebracht. Zwischen dem Bund 60 des Bundbuchsenelements 58 und der Platte 30 stützt sich eine Feder 62 ab und spannt den Stößel 46 in Richtung auf die Ausnehmung 50 in der Verschlußschraube 28 vor. Die Kraftstoffzuführung zum Zylinderraum 18 erfolgt durch eine radiale Öffnung 64 in der Platte 30, welche in der Stößelöffnung 44 mündet. Wenn der Kolben 12 nach unten bewegt wird, so wird in Folge des entstehenden Unterdrucks der Stößel 46 und damit der Ventilteller 52 von seinem Dichtsitz 54 abgehoben, und es wird Kraftstoff über die Öffnung 64 in den Zylinderraum 18 angesaugt. Beim anschließenden Verdichtungshub des Kolbens

12 schließt das ansaugseitige Rückschlagventil 42 und unter Hochdruck stehender Kraftstoff wird über eine radiale Bohrung 66 und ein insgesamt mit dem Bezugszeichen 68 bezeichnetes hochdruckseitiges Rückschlagventil über eine Hochdruckförderleitung 70 und einen nicht dargestellten Hochdruckanschluß der Brennkraftmaschine zugeführt.

Das hochdruckseitige Rückschlagventil 68 ist wie folgt ausgebildet:

In das metallische Bauteil 16, welches auch den Zylinderraum 18 enthält, ist eine zur Längsrichtung des Zylinderraums 18 radiale Montageöffnung 74 vorgesehen. Die vorstehend erwähnte radiale Bohrung 66 mündet in der Montageöffnung 74, die im Bereich der Mündung konisch verläuft und dort einen Ventil Sitz 76 für einen kugelförmigen Ventilkörper 78 des Rückschlagventils 68 bildet. Der konische Abschnitt erweitert sich bis zu einem zylindrischen Abschnitt 80 mit einem ersten Durchmesser, der über eine axiale Stufe 82 in einen erweiterten Endabschnitt 84 mit einem Innengewinde 86 übergeht.

In diese Montageöffnung 74 ist eine vormontierbare Ventileinheit 88 einsetzbar. Die Ventileinheit 88 umfaßt ein Verschlüsselement 90 in Form einer Verschlußschraube, die mit einem Außengewinde 92 in das Innengewinde 86 einschraubbar ist. Von der nach innen gewandten Stirnseite 94 des Verschlüsselements 90 steht ein stiftförmiger Ansatz 96 vor. Der stiftförmige Ansatz 96 greift in ein topfförmiges Belastungselement 98 ein. Zwischen einem Topfboden 100 und einer Stirnseite 102 des stiftförmigen Ansatzes 96 ist eine Druckfeder 104 abgestützt, welche das topfförmige Belastungselement 98 in Richtung auf den Ventilkörper 78 vorspannt. Das Belastungselement 98 ist also in schwimmender Lagerung durch den stiftförmigen Ansatz 96 in Stellrichtung 106 des Ventils verschieblich und wird dabei von dem stiftförmigen Ansatz in radialer Richtung geführt. Durch das Spiel dieser schwimmenden Lagerung können Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden.

Der stiftförmige Ansatz 96 weist im Bereich des umlaufenden Randes 108 des Belastungselements 98 einen durchmesserverringerten Axialabschnitt 110 in Form eines Ringeinstichs auf. In diesen Ringeinstich greift das topfförmige Belastungselement 98 mit einem eingebördelten Randabschnitt 112 ein. Hierdurch wird verhindert, daß sich das topfförmige Belastungselement 98 unter der Vorspannung der Feder 104 von dem stiftförmigen Ansatz 96 löst. Im nicht eingebauten Zustand der Ventileinheit 88 liegt der eingebördelte Randabschnitt 112 gegen eine Flanke 114 des durchmesserverringerten Axialabschnitts 110 an. Ein anderer nicht eingebördelter Randabschnitt 116 des topfförmigen Belastungselements 98 ist mit seiner Stirnseite 118 gegen einen axialen Anschlagbereich 120 des Verschlüsselements 90 anlegbar.

Das Verschlüsselement 90 weist entsprechend dem Verschlüsselement 26 an seiner Stirnseite 94 eine umlaufende scharfkantige sickenförmige Erhebung 122 auf, welche gegen die axiale Stufe 82 der Montageöffnung 74 eine Beißkante bildend festgezogen wird, wodurch eine Hochdruckabdichtung erreicht wird.

Beim Verdichtungshub des Kolbens 12 wird der Ventilkörper 78 entgegen der über das Belastungselement 98 übertragenen Kraft der Feder 104 von seinem Dichtsitz 76 abgehoben, und unter Hochdruck stehender Kraftstoff wird durch die Bohrung 66 hindurch, an dem Ventilkörper 78 und der Außenseite des topfförmigen Belastungselements 98 vorbei in die Kraftstoffförderöffnung 70 zum Hochdruckanschluß gefördert.

1. Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckversorgung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse (2) gelagerten Antriebswelle (4), die exzentrisch ausgebildet ist oder in Umfangsrichtung mehrere nockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (4) radial in einem jeweiligen Zylinderraum (18) angeordneten Kolben (12), die bei Umdrehen der Antriebswelle (4) in dem Zylinderraum (18) hin- und her bewegbar sind, und mit einem ansaugseitigen und einem hochdruckseitigen federvorgespannten Rückschlagventil (42, 68) und mit einem Bauteil (16) mit einer den Zylinderraum (18) bildenden Durchgangsöffnung (20), wobei vom Zylinderraum (18) eine Hochdruckförderöffnung (66) wegführt, welche im Dichtsitz (76) des hochdruckseitigen Rückschlagventils (68) in einer die Ventilkomponenten aufnehmenden Montageöffnung (74) dieses Bauteils (16) mündet, **dadurch gekennzeichnet**, daß das hochdruckseitige Rückschlagventil (68) mit Ausnahme eines gegen den Dichtsitz (76) anlegbaren Ventilkörpers (78) als vormontierte Einheit (88) in die Montageöffnung (74) einsetzbar ist und unter Ausbildung einer Hochdruckabdichtung gegen das Bauteil (16) festziehbar ist.

2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vormontierte Ventileinheit (88) ein Verschlußelement (90) mit einem Außengewinde (92) aufweist, das in ein Innengewinde (86) der Montageöffnung (74) einschraubbar ist.

3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Verschlußelement (90) mit einer axialen Schulter oder Stirnseite (94) an einer axialen Stufe (82) der Montageöffnung (74) abstützt und dadurch die Hochdruckabdichtung bewirkt.

4. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächenpaarung von Verschlußelement (90) und axialer Stufe (82) in der Montageöffnung (74) eine plane Dichtfläche an dem einen Teil und eine kantige geschlossen umlaufende Erhebung (122) an dem anderen Bauteil aufweisen, die beim Festziehen der Bauteile gegeneinander eine Hochdruckabdichtung bewirken.

5. Radialkolbenpumpe nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinheit (88) ein topfförmiges in Schließ- bzw. Öffnungsrichtung begrenzt verschiebliches und in Schließrichtung vorgespanntes Belastungselement (98) umfaßt, welches mit der Außenseite seines Topfbodens (100) den Ventilkörper (78) in Anlage an den Dichtsitz (76) zwingt.

6. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (76) kugelförmig ist und die Außenseite des Topfbodens (100) eine der Kugelform entsprechende Wölbung aufweist.

7. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Verschlußelement (90) ein stiftförmiger Ansatz (96) von der vom Topfboden (100) abgewandten Seite in das Belastungselement (98) eingreift.

8. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der stiftförmige Ansatz (96) einen durchmesserverringerten Axialabschnitt (110) aufweist und daß das topfförmige Belastungselement (98) mit einem Vorsprung in diesen Axialabschnitt eingreift.

9. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung von einer Einbördelung des dem Verschlußelement (90) zugewandten Randes (108) des topfförmigen Belastungselements (98) gebildet ist.

10. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in Umfangsrichtung des Randes nur ein oder mehrere Teilabschnitte (112) eingebördelt sind.

11. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein nicht eingebördelter Randabschnitt (116) des topfförmigen Belastungselements (98) zur Ausbildung einer Hubbegrenzung an eine axiale Anschlagfläche (120) anlegbar ist.

12. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Anschlagfläche (120) von einer Stirnseite (94) des Verschlußelements (90) gebildet ist.

13. Radialkolbenpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des topfförmigen Belastungselements (98) eine Feder (104) vorgesehen ist, die sich einenends gegen die Innenseite des Topfbodens (100) und anderenends gegen eine Stirnseite des stiftförmigen Ansatzes (96) abstützt.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

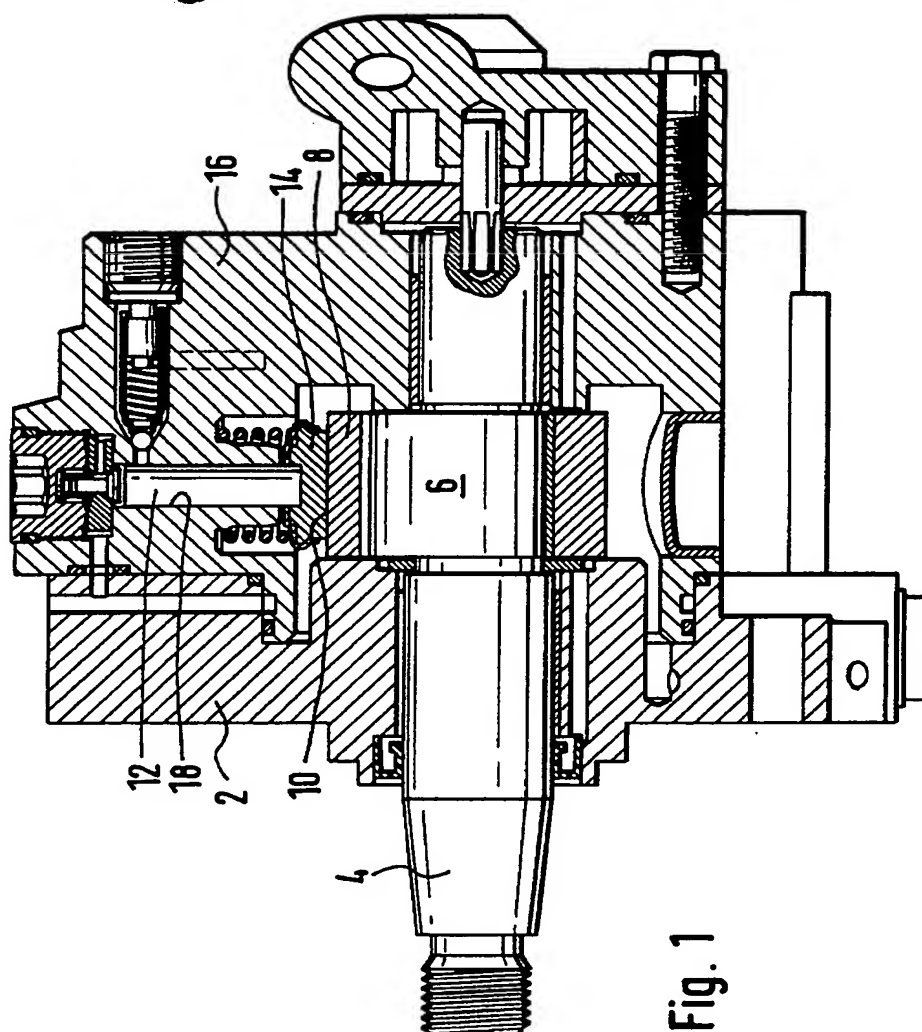


Fig. 1

Fig. 2

